

Air filter incorporating biologically active material

Patent number: DE4415963
Publication date: 1995-11-09
Inventor: ROTH MANFRED (DE)
Applicant: ROTH VERTRIEBS GMBH (DE)
Classification:
- international: B01D53/84; B01D39/04
- european: B01D39/04, B01D53/85
Application number: DE19944415963 19940506
Priority number(s): DE19944415963 19940506

Abstract of DE4415963

Filter for biologically cleaning air consists of an inlet tract (2) for the airstream (3) and a layer of organic biologically-active material (1) which absorbs water-soluble pollutants filtered from the airstream (3) and decomposes the absorbed pollutants by the material exchange activity of microorganisms. The novelty is that the upper surface of the bio-filter layer (1) is covered with a separate layer (4) of open-pored organic material, in which green plants with a fine shallow root system are growing.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**BEST AVAILABLE COPY
THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 15 963 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
B 01 D 53/84
B 01 D 39/04

②1 Aktenzeichen: P 44 15 963.3
②2 Anmeldetag: 6. 5. 94
④3 Offenlegungstag: 9. 11. 95

DE 44 15 963 A 1

⑦1 Anmelder:
Roth Vertriebs-GmbH, 88094 Oberteuringen, DE

⑦4 Vertreter:
Bischof, H., Dipl.-Ing., 28857 Syke

⑦2 Erfinder:
Roth, Manfred, 88094 Oberteuringen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Bio-Filter zur biologischen Abluftreinigung

DE 44 15 963 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 09. 95 508 045/340

4/28

Die Erfindung bezieht sich auf ein Biofilter zur biologischen Abluftreinigung. Das Filter ist aus Schichten organischer Stoffe aufgebaut, indem durch Stoffwech-

seltätigkeit von Mikroorganismen die Inhaltsstoffe von Gasen, die in das Filter eingeleitet werden, abgebaut werden.

Es ist bekannt, organische Stoffe wie Kokosfasern, Fasertorf aus Heidekraut, Fichtenhackschnitzel u. dgl. übereinander zu schichten und die Abluft aus Räumen hindurch zu leiten. Diese Schichten sind ca. 1 m—1,5 m dick.

Offene Flächenfilter finden aufgrund ihrer Wirtschaftlichkeit vielerorts Anwendung. Bei diesem Filtertyp besteht die biologisch aktive Filterschicht, in der die Sorption und der mikrobielle Abbau der Abluftinhaltsstoffe stattfinden, aus einer ca. 1—1,5 m hohen Schüttung aus organischen Filtermaterialien. Die Filterschicht wird von unten mit vorbefeuchtetem Rohgas angeströmt; das Filter ist oben offen.

Ein bei dieser Filterbauweise häufig auftretendes Problem ist die Aufrechterhaltung der für die Stoffwechseltätigkeit der Mikroorganismen essentielle gleichmäßigen Feuchte der Schüttung. Vor allem an der Witterungseinflüssen ausgesetzten Oberfläche der Filterschicht besteht die Gefahr der Austrocknung, was zur Bildung von Rissen in der Materialschüttung und zu Gasdurchbrüchen führen kann. In Austrocknungszonen ist die Abbauleistung der Mikroorganismen sehr stark beeinträchtigt, so daß trockene Bereiche die Reinigungsleistung eines Biofilters unter Umständen drastisch herabsetzen.

In einem solchen Biofilter werden die in der Abluft enthaltenen Inhaltsstoffe durch eine Stoffwechseltätigkeit von Mikroorganismen abgebaut und damit aus der Luft eliminiert. Das bedingt, daß die zu eliminierenden Inhaltsstoffe der Gase biologisch abbaubar sind. Es empfiehlt sich somit, Staub und Fette vorab aus der Abluft gesondert auszufiltern, um das Biofilter nicht zu verunreinigen. Der Vorteil der Biofilter liegt darin, daß durch die Tätigkeit der Mikroorganismen das schadstoffbelastete Filtermaterial kontinuierlich regeneriert wird. Hierin unterscheiden sich die Biofilter wesentlich von den adsorptiv arbeitenden Filter wie z. B. Aktivkohlefilter u. dg.

Eine Voraussetzung für die biologische Abbaubarkeit ist die Wasserlöslichkeit der Abluftinhaltsstoffe. Nur gelöst vorliegende Stoffe sind für die Mikroorganismen verfügbar. Hierzu ist notwendig, daß eine gleichmäßig feuchte Filterschicht möglichst gleichförmig durchströmt wird. Es empfiehlt sich somit ein feinfaseriges Schüttmaterial, das eine große Oberfläche bietet, um bei hoher Sorptionskapazität eine möglichst dichte Besiedelung adaptierter Mikroorganismen zu ermöglichen. Da bedingt die Aufrechterhaltung eines gleichmäßigen Feuchtegehaltes in der Materialschüttung des Biofilters. Das feuchte Filtermaterial ist einerseits Sorptionsfläche für die Abluftstoffe und andererseits Aufwuchsoberfläche für die Mikroorganismen. Man nennt dieses auch den Biofilm. Die Mikroorganismen nehmen die aus der Abluft in den Wasserfilm übertretenden Schadstoffe aus dem sie umgebenden Wasser in ihrer Zelle auf. Es muß aber auch Sauerstoff in die Zelle des Mikroorganismus aufgenommen werden. Beim Abbau der Schadstoffe wird Sauerstoff verbraucht. Durch die Abbauprozesse entstehen aus den Schadstoffen Kohlendioxid (CO_2) und Wasser (H_2O). Es findet eine ständi-

ge Vermehrung der Mikroorganismen statt, so daß absterbende Zellen durch nachwachsende Zellen ersetzt werden.

Das Filtermaterial muß somit über eine Wasserkapazität verfügen, um die notwendige Feuchtigkeit aufrecht zu erhalten. Trocknet der Biofilm aus, so findet kein mikrobieller Abbau der Schadstoffe statt. Andererseits ist eine Überwässerung des Filtermaterials ebenso schädlich, da nicht genügend Sauerstoff aus der Gasphase in die Wasserphase zu den Mikroorganismen diffundieren. Tritt ein Sauerstoffmangel auf, kommt es zu Fäule und Gärungsprozessen, die die Filterwirkung herabsetzen.

Eine Überwässerung des Filters läßt sich zum Teil durch Drainagen vermeiden. Jedoch nur insoweit wie der Aufbau des Filters dieses zuläßt. Ein Austrocknen des Filters läßt sich dagegen durch die gegebene Schüttung zumindest im Bereich der Oberfläche nicht vermeiden.

Biofilter sind in der Regel aus Schüttmaterial in einer Dicke von 1—1,5 m aufgebaut. Je nach Anfall der zu reinigenden Abluft nehmen sie dabei Oberflächen von mehreren Quadratmetern bis zu 30 000 m² und mehr ein. Sie sind im freien angelegt und somit voll den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Bei starker Sonneneinstrahlung trocknet die Oberfläche schnell aus und beeinträchtigt damit wesentlich die Filterwirkung.

Hier setzt die Erfindung ein.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die Oberfläche solcher Biofilter so zu veredeln, daß das Austrocknen weitestgehend vermieden wird, daß die Feuchtigkeitsaufnahme bei starken Regen begrenzt wird, ohne daß die Filterwirkung beeinträchtigt ist.

Erfindungsgemäß wird das dadurch gelöst, daß eine Matte auf das Biofilter aufgebracht wird, die eine offengeporete Struktur aufweist und darüber hinaus ein feines nicht tiefgreifendes Wurzelwerk besitzt und an der Oberfläche eine gleichmäßige Begrünung flachen Wuchses besitzt.

Der Vorteil solcher Abdeckmatten ergibt sich dadurch, daß die Sonneneinstrahlung vom eigentlichen Filtermaterial ferngehalten wird. Zum anderen dadurch, daß die Abdeckmatte Feuchtigkeit speichert und bei starken Regenfällen vermeidet, daß zu viel Wasser nach unten in das Filter eindringt. Darüber hinaus kann die Abdeckmatte noch von Drainage durchzogen sein, durch die zuviel Wasser ableitbar ist.

In den Zeichnungsbeispielen ist der Aufbau des gesamten Filters gezeigt

Fig. 1 zeigt den Filteraufbau

Fig. 2 zeigt den Abbau durch Mikroorganismen.

In Fig. 1 ist das organische Material 1 in eine Dicke von 1 m geschüttet. Unterhalb dieses Materials befindet sich der Abluftkanal 2 durch den die zu reinigende Abluft unter das Filtermaterial 1 geleitet wird und dieses dann durchströmt. Die Abluft wird durch Zuleitung 3 in den Filterbereich geleitet. Oberhalb des Biofilters liegt die Abdeckmatte 4 auf. Diese besteht aus Rollenbahnen oder Platten, die leicht auflegbar sind und jederzeit entfernt werden können. Damit ist zugleich ein leichter Austausch der Abdeckmatten gewährleistet.

Um die Leistung offener Flächenbiofilter zu verbessern, wurde eine Matte entwickelt, die in ihrem Aufbau alle Voraussetzung erfüllt. Sie besteht im wesentlichen aus organischen Stoffen, die eine Wachstums Voraussetzung für bestimmte Samen haben. Die eingebrachten Samen sind speziell gezüchtete Grassorten mit sehr feinem Wurzelwerk, das nicht mehr als einige cm tief rei-

chend und ein lockeres feines Wurzelgeflecht bilden. Gleichzeitig ergeben sie eine offenporige Struktur als Verbundwerk aus Wurzelgeflecht und feinfaserigen organischen Stoffen, so daß die Durchströmung des Filters nicht beeinträchtigt wird. Darüber hinaus sind die Samen so gezüchtet, daß sie geringen Wachstums sind und dennoch eine große Dichte aufweisen. Diese Abdeckmatte kann in ihrer Dicke variiert werden zwischen einigen cm bis zu 10–20 cm hin.

Die Eigenschaften dieser Abdeckmatte bestehen darin, daß sie aus der in der Abluft enthaltenen Feuchtigkeit genährt wird, daß sie bei starken Regenfällen viel Wasser bindet und daß sie bei starker Sonneneinwirkung infolge ihrer Stärke die Sonneneinwirkung stark reduziert und damit für die Aufrechterhaltung der im Filter notwendigen Feuchtigkeit sorgt.

In den Fällen, wo die Matte durch Samenzuflug von anderen Kräutern im Laufe der Jahre beeinträchtigt ist, läßt sie sich leicht entfernen und durch neue Matten ersetzen. So wird eine ständige gleichmäßige Begrünung der Filteroberfläche aufrechterhalten, die keine weitere Bearbeitung erfordert.

Ein weiterer Vorteil ergibt sich dadurch, daß die Matte eine Pufferkapazität gegenüber pH-Schwankungen in der Wurzelzone erbringt. Ein nicht begrüntes Filter ist in allen Tiefenzonen stark sauer — bedingt durch die bei der Oxidation von Ammoniak entstehenden Säuren — wohingegen das begrünzte Filter insbesondere im Wurzelbereich der Begrünung nur schwache pH-Werte besitzt. Da die meisten Organismen ihr pH-Optimum im neutralen Bereich haben, ist die Pufferwirkung des durchwurzelten Bereiches für die Stoffwechselaktivität der Mikroorganismenpopulation bedeutungsvoll.

Der pH-Wert beschreibt die Wasserstoffionenkonzentration einer wäßrigen Lösung. Bakterien wachsen in der Regel bei neutralem bis leicht alkalischem pH-Wert am besten. Pilze bevorzugen dagegen einen leicht sauren pH-Wert. Ein Biofilter aus organischen Materialien ist in der Lage durch Pufferkapazität pH-Schwankungen in gewissen Grenzen auszugleichen.

Dieses wird noch durch die Begrünung unterstützt. Durch diese wird außerdem dazu beigesteuert, daß die Temperatur im darunterliegenden Filter ansteigt, ohne jedoch zu hohe Werte zu erreichen. Das Temperaturoptimum der meisten Mikroorganismen liegt zwischen 15°C und 40°C.

In Fig. 2 ist der Abbau der Schadstoffe dargestellt. Durch die Oxidation wird eine Vermehrung der Zelle und somit ein Aufbau der Biomasse begünstigt. Das Aufbringen der Abdeckmatte hat somit zur Folge, daß der Reinigungseffekt für die Abluft verbessert wird und gleichzeitig ein Erosionsschutz eintritt.

Durch die Abluft werden Pilze und Bakterien durch das Filter hindurch nach oben getragen, die normalerweise in die Umluft gelangen. Diese Pilze und Bakterien werden weitestgehend in der Abdeckmatte aufgenommen, so daß diese durch ihre Begrünung diesem Keimaustrag entgegenwirken. Somit bildet die Abdeckmatte ein zusätzliches biologisches Sicherheitsnetz. Auch wird durch die verbesserte Feuchtigkeit im Biofilter ein verstärkter Pilzanfall verhindert, da diese nur im Trockenen besonders gut gedeihen.

nismen die Inhaltsstoffe von durchströmenden Gasen abgebaut werden, dadurch gekennzeichnet, daß die gesamte Oberfläche des Filters mit einer Abdeckmatte belegt ist, die aus organischen Stoffen gebildet ist, eine offenporige Struktur aufweist und ein feines nicht tief greifendes Wurzelwerk besitzt, so daß eine gleichmäßige Begrünung der Filteroberfläche erzielbar ist.

2. Biofilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckmatte aus organischen Stoffen wie Kokosfasern, Jute und dergl. gebildet ist, die mit kurzwachsenden grünbildenden Samen durchsetzt sind.

3. Biofilter nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckmatte plattenförmig gebildet ist.

4. Biofilter nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckmatte als Rollenbahn gefertigt ist.

5. Biofilter nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckmatte austauschbar ist.

6. Biofilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckmatte plattenförmig oder rollenförmig ausgebildet ein allseitig geschlossenes Gefüge hat, das organische Stoffe, die mit Samen durchsetzt sind, aufnimmt und daß die Samen Grünpflanzen mit feinem nicht tiefgreifendem Wurzelwerk und nur kurzwachsenden Halmen bilden und daß die die Grünpflanzen umgebenden organischen Stoffe zugleich die Nährstoffe für das Wachstum bilden.

7. Biofilter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdeckmatte als biologisches Sicherheitsnetz dem Keimaustrag, hervorgerufen durch Pilze und Bakterien, entgegenwirkt.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Biofilter zur biologischen Abluftreinigung bestehend aus geschichteten organischen Materialien in denen durch Stoffwechseltätigkeit von Mikroorga-

